ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПРОЦЕССОР TDA8362 (часть 2)

Окончание. Начало см. в РЭТ №2, 2000

Петр Тимошков

Продолжаем рассказ о легендарном телевизионном процессоре. В предыдущем номере журнала опубликована его структурная схема и приведена цоколевка основных вариантов. В этой части статьи Вы узнаете об особенностях обработки сигналов в модификациях N3, N4, N5 процессора.

ЦЕПЬ ОБРАБОТКИ ЗВУКА

Сигнал звукового сопровождения на второй ПЧ звука, выделенный из полного телевизионного сигнала, поступает на выв. 5 телевизионного процессора (ТП). На этот же вывод через резистор подается управляющее напряжение для регулировки громкости. Диапазон изменения управляющего напряжения 0...5 В.

Сигнал ПЧ звука ограничивается и поступает на демодулятор, выполненный в виде системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Система ФАПЧ автоматически настраивается на частоту входного сигнала и не требует регулировок. Диапазон захвата системы ФАПЧ 4,2...6,8 МГц.

Предварительный усилитель (ПУ) обеспечивает усиление продетектированного сигнала звукового сопровождения до уровня 350 $мВ_{эфф}$. Этот сигнал, не регулируемый по величине, поступает на выв. 1 ТП, к которому подключают внешний конденсатор для коррекции предыскажений сигнала звукового сопровождения, и на схему коммутации и регулировки уровня громкости. ПУ обеспечивает также отключение звука при отсутствии идентифицикации видеосигнала.

Сигнал с выв. 1 ТП используется для выведения на внешние разъемы (например, SCART).

Сигнал звукового сопровождения с внешних разъемов подается на выв. 6 ТП, его величина 350 $мВ_{эфф}$.

Схема коммутации, управляемая напряжением, подаваемым на выв. 16 ТП, обеспечивает формирование на выв. 50 ТП выходного сигнала звукового сопровождения, который поступает далее на усилитель низкой частоты. Величина выходного сигнала, который на уровне –6 дБ от максимального составляет 700 $мВ_{эфф}$, при регулировке громкости изменяется в диапазоне 80 дБ. Постоянное напряжение на выв. 50 ТП 3,3 В (при отключении звука 10...50 мВ).

В модификации N5 ТП предусмотрена защита от щелчка в динамиках при включении звука, в то время как при использовании предыдущих модификаций ТП для решения этой проблемы приходилось устанавливать резистор 290 кОм между выв. 1 ТП и шиной +8 В.

Переключение ТП в режим обработки сигнала с позитивной модуляцией осуществляется подачей на выв. 1 ТП напряжения не менее ($U_{пит}$ – 1) В.

ЦЕПЬ СИНХРОНИЗАЦИИ

Выделение синхроимпульсов (СИ) из видеосигнала, поступающего на выв. 13 или 15 ТП осуществляется селектором, содержащим усилитель, амплитудный селектор и схему выделения строчных и кадровых СИ.

Строчные СИ подаются на первый фазовый детектор (ФД1) и детектор совпадения, который идентифицирует наличие видеосигнала и осуществляет контроль синхронизации задающего генератора (ЗГ) строчной развертки. При отсутствии синхронизации напряжение на выв. 14 ТП становится низким, что может быть использовано для идентификации наличия видеосигнала. ФД1 совместно с фильтром низкой частоты (ФНЧ), подключенным к выв. 40 ТП, и ЗГ строчной развертки образуют схему ФАПЧ, обеспечивающую подстройку частоты и фазы импульсов ЗГ под параметры строчных СИ. Постоянная времени ФД1 автоматически переключается (путем коммутации внутреннего сопротивления) по сигналам с детектора шумов и с детектора совпадения. При увеличении уровня шумов в видеосигнале на выв. 13 ТП постоянная времени ФД1 увеличивается (выходной ток составляет 30 мкА).

При отсутствии видеосигнала постоянная времени увеличивается еще больше (выходной ток 6 мкА), что обеспечивает синхронизацию в режиме экранного дисплея (OSD).

При приеме нормального сигнала, а также при обработке сигнала, поступающего на выв. 15 ТП, постоянная времени уменьшается (выходной ток 180 мкА) для расширения полосы захвата и увеличения помехоустойчивости цепи синхронизации. Для обеспечения быстрой компенсации фазовой ошибки, возникающей в сигнале с видеомагнитофона при переключении видеоголовок, на время обратного хода кадровой развертки постоянную времени еще уменьшают примерно в 1,5 раза (выходной ток 270 мкА). Таким образом, достигаются хорошие характеристики цепи синхронизации как в случае приема слабого сигнала, так и в случае обработки сигнала с видеомагнитофона.

Размах видеосигнала на выв. 13 ТП (включая синхроимпульсы) должен быть не менее 2 В при приеме нормального сигнала. В противном случае детектор шума переключит постоянную времени при меньшем уровне сигнала ПЧ (переключение происходит при отношении сигнал/шум 20 дБ), что приведет к «дрожанию» фазы сигнала ЗГ строчной развертки.

Для обеспечения независимости фазы изображения от частоты строчной развертки (15,625 или 15,734 кГц) статическая характеристика ФД1 имеет очень высокую крутизну.

ЗГ строчной развертки работает на удвоенной частоте строчной развертки. Его частота автоматически калибруется с помощью схемы подстройки путем сравнения ее с частотой генератора с кварцевой стабилизацией декодера цветности. В результате частота свободных колебаний ЗГ имеет девиацию не более 2% от центрального значения. При запуске калибровка всегда осуществляется

кварцем 4,43 МГц, если не выбран режим принудительного включения кварца 3,58 МГц.

Второй фазовый детектор (ФД2) обеспечивает формирование на выв. 37 ТП импульсов запуска строчной развертки и поддержание фазы этих импульсов относительно импульсов ЗГ в режиме захвата в ФД1. ФД2 совместно с ФНЧ, подключенным к выв. 39 ТП, и ЗГ образуют схему ФАПЧ. Начальная фаза изображения устанавливается изменением внешней нагрузки, подключенной к выв. 39 ТП. Диапазон сдвига составляет ±2 мкс при изменении регулирующего тока в пределах ±6 мкА. Импульсы обратного хода строчной развертки, необходимые для работы ФД2, поступают на выв. 38 ТП. На этом же выводе формируются комбинированные стробирующие импульсы, необходимые для работы микросхем интегральной линии задержки (TDA4661 или TDA4665) и декодера SECAM (TDA 8395). Стробирующие импульсы имеют следующие параметры:

- напряжение привязки в течение импульса обратного хода: 3 ± 0,4 В;
- напряжение в течение гасящего импульса: 2 ± 0,2 В;
- напряжение в течение вспышки поднесущей цвета: 5,3 ± 0,5 В;
- ширина импульса гашения по полю: 14 строк;
- ширина импульса выделения вспышки: 3,5 ± 0,2 мкс.

При использовании рассматриваемой ТП может быть реализована защита от рентгеновского излучения. Для этого внешний детектор должен обеспечить коммутацию постоянного напряжения (не менее 6 В) на выв. 39 ТП. При этом прекращается формирование импульсов запуска строчной развертки, а напряжение на выв. 37 ТП становится приблизительно равным напряжению питания. Если напряжение на выв. 39 возвращается к нормальному уровню, то на выв. 37 вновь появляются импульсы запуска. Параметры импульсов запуска строчной развертки:

- нижний уровень выходного напряжения: 0,3 В;
- максимальный уровень: $U_{пит}$;
- скважность импульсов: 2;
- максимально допустимый выходной ток: 10 мА.

Запуск ЗГ строчной развертки осуществляется подачей на выв. 36 ТП напряжения 8 В (минимальный ток запуска 6,5 мА). Следует отметить, что возможен запуск, когда ток составляет 5,5 мА. При этом не осуществляется калибровка ЗГ и его частота будет выше номинальной (максимальная девиация частоты составляет 75%). В модификации N5 ТП максимальная частота импульсов запуска ограничена величиной 20 кГц.

При уменьшении напряжения на выв. 36 ТП до 5,8 В формирование импульсов запуска немедленно прекращается.

Если не используется режим предварительного запуска ЗГ, то выв. 36 и 10 ТП соединяют с шиной питания 8 В. При раздельном питании напряжение на выв. 36 всегда должно быть больше или равно напряжению на выв. 10 ТП.

Управляющие импульсы для ЗГ кадровой развертки, который представляет собой генератор пилообразного напряжения, получают путем деления частоты ЗГ строчной развертки. Делитель частоты имеет два режима работы. Режим «большого окна» включается при отсутствии синхронизации или при приеме нестандартного сигнала (количество строк в полукадре от 311 до 314 в режиме 50 Гц и от 261 до 264 в режиме 60 Гц). В этом случае делитель находится в режиме поиска и переключается с частоты 45 Гц на частоту 64,5 Гц.

Режим «узкого окна» включается, когда детектируется более 15 последовательных кадровых синхроимпульсов. Это стандартный режим работы. Обратный ход ЗГ при отсутствии синхроимпульсов включается в конце полукадра (окна), что обеспечивает минимальное искажение изображения.

Обратное переключение делителя в режим поиска происходит в случае отсутствия кадровых синхроимпульсов в течение 6 последовательных периодов кадровой развертки.

К выв. 42 ТП присоединена внешняя RC-цепочка ЗГ кадровой развертки. Размах пилообразного напряжения на выв. 42 составляет 1,5...1,8 В.

На выв. 41 ТП подаются импульсы обратного хода кадровой развертки (с выходного каскада), обеспечивающие линейность выходного напряжения. Постоянное напряжение на выв. 41 составляет 2,5 ± 0,5 В, переменное напряжение 1 В.

В ТП предусмотрена защита кинескопа от прожога при неисправности кадровой развертки, которая обеспечивает гашение лучей при увеличении или уменьшении постоянного напряжения на выв. 41 ТП на 1,5 В (относительно указанного выше).

Управляющие импульсы кадровой развертки формируются на выв. 43 ТП. Максимальное и минимальное напряжение соответственно 4 и 0,3 В. Максимально допустимый выходной ток 1 мА. Задержка включения кадровой развертки при включении питания составляет 140 мс, при этом напряжение на выходе имеет высокий уровень. При запуске ЗГ кадровой развертки включается на частоту 60 Гц.

В модификации N5 ТП запуск осуществляется на частоте 50 Гц, что используется для работы экранного дисплея. Напряжение на выв. 43 ТП при включении имеет низкий уровень, что облегчает режим запуска кадровой развертки.

Цепь синхронизации ТП ТДА8362 обеспечивает надежную строчную и кадровую синхронизацию изображения при обработке сигнала с видеомагнитофона как в случае смещения синхроимпульсов по фазе (при растянутой ленте), так и в случае воспроизведения видеокассет с защитой от копирования.

ЦЕПЬ ОБРАБОТКИ ВИДЕОСИГНАЛА

Полный цветной телевизионный сигнал, выделенный на выв. 7 ТП, проходит режекторные фильтры, обеспечивающие подавление второй промежуточной частоты звука, и поступает на выв. 13 ТП (внутренний сигнал).

На выв. 15 ТП подается сигнал с внешних входов (внешний сигнал). Размах сигнала на выв. 13 (включая синхроимпульсы) 2...2,8 В, а на выв. 15 ТП 1...1,4 В.

Переключение входного видеосигнала осуществляется схемой коммутации, управляемой уровнем напря-

жения на выв. 16 ТП (U_{16}). При $U_{16} \le 0{,}5$ В обрабатываются внутренние видео- и аудиосигналы (режекторный фильтр, обеспечивающий подавление сигнала цветности, включен). При $3 \le U_{16} \le 5$ В обрабатываются внешние видео- и аудиосигналы в стандарте S-VHS. В этом случае на выв. 16 ТП подается сигнал цветности, а на выв. 15 – сигнал яркости. Режекторный фильтр в этом режиме отключен. При $U_{16} \ge 7{,}5$ В обрабатываются внешние видео и аудиосигналы (режекторный фильтр включен).

ТП содержит режекторный и полосовой фильтры, обеспечивающие разделение сигналов цветности и яркости. Схема настройки фильтров обеспечивает автоматическую подстройку фильтров в соответствии с частотой кварцевого генератора, входящего в состав декодера. К выв. 12 ТП подключен развязывающий конденсатор схемы настройки.

В модификации N5 ТП резонансная частота режекторного фильтра при обработке сигнала в системе SECAM понижается до 4,2 МГц для обеспечения лучшего подавления поднесущих D_R и D_B в сигнале яркости.

Калибровка фильтров осуществляется во время обратного хода кадровой развертки.

Яркостный сигнал поступает на линию задержки (480 нс) и схему ВЧ-коррекции, обеспечивающую подъем частотной характеристики в области высоких частот, а затем на схему матрицирования. Выв. 14 ТП используется для управления схемой ВЧ-коррекции (четкостью изображения). Диапазон управляющего напряжения 0...5 В. При подаче на выв. 14 напряжения 7 В схема коррекции отключается (номинальный режим).

При отсутствии видеосигнала ток, потребляемый ТП по выв. 14, увеличивается до 1 мА (в модификациях N3 и N4 – до 200 мкА). Напряжение на выв. 14 при этом понижается. Эта информация может использоваться для индентификации видеосигнала.

Сигнал цветности поступает на полосовой фильтр и усилитель с АРУ, а затем на декодер, включающий в себя генератор с кварцевой стабилизацией частоты, демодулятор цветоразностных сигналов (ЦРС) и схему выключения цвета.

Генератор, формирующий сигнал опорной поднесущей, ФД и фильтр НЧ, подключенный к выв. 33 ТП, образуют систему ФАПЧ, обеспечивающую синхронизацию по частоте и фазе сигналов опорной поднесущей с сигналом цветовой синхронизации (СЦС). К выв. 34 и 35 ТП подключают кварцевые резонаторы, при этом к выв. 35 подключают резонатор с частотой 4,43 МГц, т.к. эта частота используется при калибровке ЗГ строчной развертки, а к выв. 34 — резонатор с частотой 3,58 МГц. При использовании одного кварца или подключении двух кварцев к одному выводу (обычно к выв. 34) и использовании внешней схемы коммутации выв. 35 ТП подключают к шине питания через резистор 47 кОм. Таким образом обеспечивается принудительное включение генератора. При использовании модификаций N4 и N5 ТП номинал резистора уменьшается до 8,2 кОм. Это существенно для обеспечения калибровки ЗГ строчной развертки.

Схема автоматического определения системы обеспечивает опознавание сигналов цветности в системах PAL и NTSC и коммутацию цепей обработки сигналов.

Для обработки сигнала цветности в системе SECAM используется декодер TDA8395, на который с выв. 32 ТП подается опорный сигнал 4,43 МГц. Амплитуда опорного сигнала 0,25 ± 0,5 В.

В случае индентификации сигнала цветности в системе PAL или NTSC напряжение на выв. 32 ТП составляет 1,5 В. При отсутствии индентификации схема цветности отключает выходы ЦРС демодулятора (выв. 30 и 31), а напряжение на выв. 32 ТП увеличивается до 5 В. Это напряжение блокирует схему выключения цвета в м/с TDA8395 и подключает ее выходы ЦРС.

Ток, потребляемый TDA8395 с выв. 32 ТП при идентификации сигнала цветности в системе SECAM, составляет 150 мкА. Увеличение тока до этой величины принудительно переключает ТП в режим SECAM. В этом случае схема автоматического определения системы не осуществляет поиск сигналов цветности в системах PAL и SECAM. Принудительное переключение ТП в режим NTSC невозможно.

Сигнал цветности для TDA8395 может быть получен на выв. 27 ТП при подключении этого вывода к шине питания через резистор 4,7...12 кОм. Размах сигнала составляет 330 мВ. Такая комбинация микросхем может использоваться только как декодер PAL/SECAM.

В случае обработки сигналов цветности в системах PAL/SECAM/NTSC используется внешняя схема выделения сигнала цветности для TDA8395.

Следует отметить, что при использовании модификаций N4 и N5 ТП для предотвращения ошибочной идентификации сигнала с видеомагнитофона в системе SECAM как NTSC необходимо обеспечить напряжение на выв. 27 ТП не менее 6 В.

Контроль идентификации сигнала цветности ТП может быть осуществлен по режиму на выв. 26 ТП. При отсутствии идентификации ток, потребляемый по выв. 26, увеличивается до 1 мА.

ЦРС R-Y и B-Y, получаемые при обработке сигналов цветности в системах PAL и NTSC на выходе демодулятора, поступают на выв. 30 и 31 ТП соответственно. Размах сигналов составляет соответственно 0,525 и 0,675 В. Пройдя линию задержки, ЦРС поступают на выв. 29 (R-Y) и 28 (B-Y) ТП. Размах сигналов 1,05 и 1,35 В соответственно.

Схема привязки уровней обеспечивает восстановление постоянных составляющих и регулировку усиления ЦРС в соответствии с управляющим напряжением на выв. 26 ТП (регулировка насыщенности).

Матрица ЦРС обеспечивает формирование трех ЦРС (R-Y, B-Y и G-Y), которые подаются на схему матрицирования.

Сформированные в схеме матрицирования сигналы RGB подаются на схему привязки и коммутации. С выв. 22, 23 и 24 ТП на эту схему подаются также сигналы RGB от внешнего источника сигналов и с микроконтроллера. Размах сигналов на этих входах составляет 0,7...0,8 В.

Коммутация сигналов RGB осуществляется подачей управляющих сигналов на выв. 21 ТП (вход быстрого гашения). При подаче напряжения до 0,4 В отключаются внутренние RGB–сигналы без подключения внешних. При подаче напряжения 0,9...3 В (максимальное значение гасящего импульса) отключаются внутренние и подключаются внешние RGB–сигналы. Этот режим может использоваться для выведения на экран служебной информации с микроконтроллера.

При подаче на выв. 21 ТП напряжения выше 4 В отключаются внутренние и внешние RGB–сигналы, а также запираются выходные каскады ТП. В этом случае сигналы для работы экранного дисплея могут подаваться на выходы ТП (выв. 18, 19 и 20).

Выходные каскады формируют на выв. 18, 19 и 20 RGB–сигналы, поступающие далее на плату кинескопа, размах которых при номинальной яркости и контрастности составляет 4,0 ± 0,5 В. Уровень черного 1,3 В, уровень гашения 0,6 В, максимальное значение пиков белого 6 В. Ограничение по уровню пиков белого осуществляется схемой ограничения максимального белого, которая фактически является схемой ограничения тока лучей. Допустимый ток выходных каскадов 5 мА.

В выходных каскадах обеспечивается регулировка яркости и контрастности изображения. Управляющие напряжения (0...5 В) подаются на выв. 17 и 25 ТП соответственно. Номинальная яркость обеспечивается при уровне управляющего напряжения 2,5 В. За номинальную контрастность принято считать уровень –3 дБ от максимального. Диапазон регулировки яркости составляет ±1 В (в выходном сигнале), а контрастности – 20 дБ.

Регулировка насыщенности и цветового тона (в NTSC) осуществляется по выв. 26 и 27 ТП соответственно. Диапазон изменения управляющего напряжения 0...5 В.

ЦЕПЬ ПИТАНИЯ

Напряжение питания 8 ± 0,8 В подается на выв. 10 и на выв. 36 ТП. Как отмечалось выше, если не используется предварительный запуск ЗГ строчной развертки, эти выводы объединяют. Схема питания ТП содержит цепь контроля напряжения питания, развязывающий конденсатор которой подключается к выв. 52 ТП. Эта цепь отключает цепь питания ТП при снижении напряжения до 6,8 В. ЗГ строчной развертки отключается при снижении напряжения на выв. 36 до 5,8 В. Она обеспечивает также калибровку ЗГ строчной развертки при каждом включении питания. Поскольку в ряде модификаций ТП (например, N3) не обеспечивается одновременное снижение напряжения на выв. 36 и 52 ТП, между этими выводами устанавливают диод.

В модификации N5 ТП предусмотрен гистерезис цепи контроля питания. Выключение ТП происходит при $U_{пит}$ < 6,8 В, а включение – при $U_{пит}$ > 7 В. Кроме того, для этой модификации рекомендуется подсоединять к выв. 52 конденсатор емкостью 2,2 мкФ. Диод между выв. 52 и 36 может не устанавливаться.

Золотой век процессора TDA8362 прошел. Сейчас он используется лишь в недорогих, несложных телевизорах. Его сменил процессор TDA8842 (4), имеющий управление по шине I^2C (см. РЭТ №1, 1999).